

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Masaki KADO, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: INTERCONNECT, INTERCONNECT FORMING METHOD, THIN FILM TRANSISTOR, AND  
DISPLAY DEVICE

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):  
Application No. \_\_\_\_\_ Date Filed \_\_\_\_\_

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

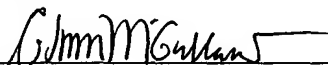
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-269661	September 17, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) \_\_\_\_\_
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
\_\_\_\_\_  
Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月17日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-269661

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-269661 ]

出 願 人

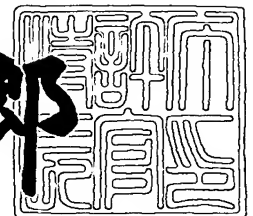
Applicant(s):

株式会社 液晶先端技術開発センター

2003年 7月 2日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3052228

【書類名】 特許願

【整理番号】 020509-402

【提出日】 平成14年 9月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/28  
H01L 21/283  
H01L 21/306

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地  
株式会社液晶先端技術開発センター内

【氏名】 門 昌輝

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地  
株式会社液晶先端技術開発センター内

【氏名】 青森 繁

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地  
株式会社液晶先端技術開発センター内

【氏名】 山元 良高

【特許出願人】

【識別番号】 501286657

【氏名又は名称】 株式会社液晶先端技術開発センター

【代理人】

【識別番号】 100075753

【弁理士】

【氏名又は名称】 和泉 良彦

【電話番号】 03-3214-0502

【選任した代理人】

【識別番号】 100081341

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 茂

【電話番号】 03-3214-0502

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 084480

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0118089

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 配線および配線の形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属拡散防止膜と、前記金属拡散防止膜上に形成された金属シード層と、前記金属シード層上に形成された金属配線層からなる 3 層構造を有することを特徴とする配線。

【請求項 2】

前記金属配線層が前記金属シード層の上部と側部を囲んでおり、前記金属拡散防止膜の側部には前記金属配線層が成膜しておらず、前記金属配線層の側部と前記金属拡散防止膜の側部の位置が揃っている構造を有することを特徴とする請求項 1 記載の配線。

【請求項 3】

前記金属配線層が前記金属シード層の上部と側部を囲んでおり、前記金属拡散防止膜の側部には前記金属配線層が成膜しておらず、前記金属配線層の側部が前記金属拡散防止膜の側部より張り出している構造を有することを特徴とする請求項 1 記載の配線。

【請求項 4】

前記金属配線層が前記金属シード層の上部に堆積しており、前記金属シード層の側部と前記金属拡散防止膜の側部には前記金属配線層が成膜しておらず、前記金属配線層と前記金属シード層と前記金属拡散防止膜の側部の位置が揃っている構造を有することを特徴とする請求項 1 記載の配線。

【請求項 5】

金属配線を選択的に形成する配線の形成方法において、  
絶縁基体上に金属拡散防止膜を形成する工程と、  
前記金属拡散防止膜上に、無電解メッキ法により金属シード層を選択的に形成する工程と、  
選択的に形成した前記金属シード層上に、電解メッキ法により前記金属配線層を選択的に形成する工程と、

前記金属配線層をマスクとして前記金属拡散防止膜をエッチングする工程とを有することを特徴とする配線の形成方法。

【請求項 6】

金属配線を選択的に形成する配線の形成方法において、  
絶縁基体上に金属拡散防止膜を形成する工程と、  
前記金属拡散防止膜上に、無電解メッキ法により金属シード層を選択的に形成する工程と、  
前記金属シード層をマスクとして前記金属拡散防止膜をエッチングする工程と、  
選択的に形成した前記金属シード層上に、電解メッキ法により前記金属配線層を選択的に形成する工程と  
を有することを特徴とする配線の形成方法。

【請求項 7】

前記絶縁基体が、絶縁基板上に下地絶縁膜を設けてなることを特徴とする請求項 5 または 6 記載の配線の形成方法。

【請求項 8】

前記金属シード層を形成した後、アニールを行うことを特徴とする請求項 5 または 6 記載の配線の形成方法。

【請求項 9】

前記無電解メッキ法により前記金属シード層を選択的に形成する際に、感光性樹脂からなるマスクを用いることを特徴とする請求項 5 または 6 記載の配線の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置に代表される表示装置や、U L S I 等の半導体装置などに用いられる電気配線の形成技術に係り、特に、基板上に選択的に配線抵抗の低い銅もしくは銅を含む合金等からなる配線を形成する配線および配線の形成方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年の L S I、U L S I に代表される半導体の分野における配線材料としては、集積度の向上による微細化の進展や、動作スピードの向上等により、従来用いられているアルミニウム ( A l ) を用いた配線よりも、配線抵抗が低く、かつ、エレクトロマイグレーションやストレスマイグレーション等の耐性が高い、銅 ( C u ) を用いた配線に関する検討が進められている。

【 0 0 0 3 】

また、液晶表示装置等に代表される表示装置の分野においても、表示面積の拡大による配線長の増加や、駆動用ドライバ回路や画素内メモリと言った、様々な付加機能の取り込みによる周辺回路部分のモノリシック化等の要求によって、半導体分野と同様に低抵抗な配線の要求が高まってきている。

【 0 0 0 4 】

配線材料としての銅は、前述のように、従来の配線材料である A l と比較して、低抵抗性、耐マイグレーション性に優れていることから、次世代の配線材料として期待されている。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、従来、微細配線の形成に用いられてきたようにフォトリソグラフィによるマスキングと、反応性イオンエッチング ( Reactive Ion Etching ) 法等の組み合わせにより、銅を用いた微細配線を形成しようとした場合、銅のハロゲン化物は蒸気圧が低い ( すなわち、蒸発しにくい ) ために、上記のエッチングによって形成されるハロゲン化物を揮発、除去するためには、プロセス温度として 2 0 0 ~ 3 0 0 ℃ でのエッチング処理が必要となるために、銅配線のエッチングによる微細加工は困難であった。

【 0 0 0 6 】

このことから、銅を用いた微細配線の形成手法としては、例えば特開 2 0 0 1 - 1 8 9 2 9 5 号公報や、特開平 1 1 - 1 3 5 5 0 4 号公報に開示されている、いわゆる、ダマシン法がある。この方法では、まず、基板上の絶縁膜に対して、あらかじめ所望の配線パターン形状の配線溝を形成し、この溝を埋め込むように

スパッタ法等のPVD (Physical Vapor Depositon) や、めっき法、有機金属材料を用いたCVD法等の各種手法により、銅薄膜を前記溝内部および絶縁膜上に全面に渡って形成する。その後、基板表面の銅薄膜を、埋め込まれた溝部分の上部端面まで、化学的機械研磨法 (CMP : Chemical Mechanical Polishing) 等の研磨法や、エッチバック等を用いて除去することによって、銅薄膜を前記溝内部のみに残し、埋め込み型の銅配線パターンを形成する。

## 【0007】

図10 (a) ~ (e) は、従来のダマシン法を用いた配線の形成方法を示す工程断面図である。

## 【0008】

まず、(a) に示すように、ガラス等からなる基板131上に、絶縁膜132を形成し、その上に、研磨停止膜133を形成する。その上にフォトレジスト膜 (感光性樹脂膜) 134を形成した後、PEP (Photo Engraving Process : 写真食刻法。フォトリソグラフィ) を利用してフォトレジスト膜134に、配線を形成する部分に対応する形状を有する溝 (開口) 135を形成する。

## 【0009】

次に、フォトレジスト膜134をマスクとして研磨停止膜133および絶縁膜132をエッチングし、(b) に示すように、配線を形成する部分に対応する形状を有する溝136を形成する。

## 【0010】

次に、溝136を設けた絶縁膜132および研磨停止膜133上に、(c) に示すように、銅拡散防止膜137および銅シード層138を形成する。139は銅拡散防止膜137および銅シード層138形成後の溝である。

## 【0011】

次に、上述の各種手法のうちの1つを用いて、(d) に示すように、銅シード層138上に、銅配線層140を形成する。

## 【0012】

次に、研磨停止膜133上の銅配線層140、銅シード層138および銅拡散防止膜137を上記CMP法を用いて、(e) に示すように、研磨停止膜133

が露出するまで除去し、銅配線層 1 4 0 を溝内部のみに残し、埋め込み型の銅配線パターンを形成する。

#### 【 0 0 1 3 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の従来行われている種々の手法においては、以下に挙げるような課題があった。

まず、L S I、U L S I 等で盛んに検討されている上記ダマシン法については、配線を埋め込むための溝加工工程や、溝状の配線パターンや上下電極間を接続するビア形状を形成するための成膜工程、フォトリソグラフィ工程、エッチング工程、研磨停止膜の成膜工程が必要であり、製造工程が複雑であり、製造コストが高くなってしまう。

また、配線抵抗を低減するために配線層厚を厚くすることから、アスペクト比の高い溝やビアホールを使用すると、銅の埋め込み性が劣化する問題があった。

また、銅薄膜を基板全面に成膜した後に、不要部分を除去するための上記CMP工程等は、プロセスのスループットが悪いという問題があった。

さらに、L S I、U L S I を作製するための直径 1 2 インチ程度のウエハサイズに対しては、大型のCMP装置が開発されているが、液晶表示装置等に代表される表示装置への適用に関しては、L S I 等の用途と比較して、より大面積での平坦性等の精度が良好な研磨工程が必要となることから、実用化が困難であった。

さらに、液晶表示装置のような大型基板の場合は、上記CMPによる全面研磨や、エッチング法による除去が可能であったとしても、配線として利用される銅薄膜部分は、ガラス基板の面積に比較して非常に小さいために、成膜された銅薄膜の大部分は除去され、廃棄される。この結果、材料として高価な銅の利用効率は非常に悪くなるために、製品の価格が高くなるなどの問題があった。

#### 【 0 0 1 4 】

本発明は上記問題を鑑みてなされたものであり、大きな基板上への金属配線の形成を実現でき、また、配線形成における配線材料の省資源化、および製造工程

数の低減による製造コストの削減を実現できる配線および配線の形成方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明においては特許請求の範囲に記載するような構成をとる。

【 0 0 1 6 】

すなわち、請求項 1 記載の配線は、金属拡散防止膜と、前記金属拡散防止膜上に形成された金属シード層と、前記金属シード層上に形成された金属配線層からなる 3 層構造を有することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

また、請求項 2 記載の配線は、請求項 1 記載の配線において、前記金属配線層が前記金属シード層の上部と側部を囲んでおり、前記金属拡散防止膜の側部には前記金属配線層が成膜しておらず、前記金属配線層の側部と前記金属拡散防止膜の側部の位置が揃っている構造を有することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 3 記載の配線は、請求項 1 記載の配線において、前記金属配線層が前記金属シード層の上部と側部を囲んでおり、前記金属拡散防止膜の側部には前記金属配線層が成膜しておらず、前記金属配線層の側部が前記金属拡散防止膜の側部より張り出している構造を有することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

また、請求項 4 記載の配線は、請求項 1 記載の配線において、前記金属配線層が前記金属シード層の上部に堆積しており、前記金属シード層の側部と前記金属拡散防止膜の側部には前記金属配線層が成膜しておらず、前記金属配線層と前記金属シード層と前記金属拡散防止膜の側部の位置が揃っている構造を有することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 5 記載の配線の形成方法は、金属配線を選択的に形成する配線の形成方法において、絶縁基体上に金属拡散防止膜を形成する工程と、前記金属拡

散防止膜上に、無電解メッキ法により金属シード層を選択的に形成する工程と、選択的に形成した前記金属シード層上に、電解メッキ法により前記金属配線層を選択的に形成する工程と、前記金属配線層をマスクとして前記金属拡散防止膜をエッチングする工程とを有することを特徴とする。

## 【 0 0 2 1 】

また、請求項 6 記載の配線の形成方法は、金属配線を選択的に形成する配線の形成方法において、絶縁基体上に金属拡散防止膜を形成する工程と、前記金属拡散防止膜上に、無電解メッキ法により金属シード層を選択的に形成する工程と、前記金属シード層をマスクとして前記金属拡散防止膜をエッチングする工程と、選択的に形成した前記金属シード層上に、電解メッキ法により前記金属配線層を選択的に形成する工程とを有することを特徴とする。

## 【 0 0 2 2 】

また、請求項 7 記載の配線の形成方法は、請求項 5 または 6 記載の配線の形成方法において、前記絶縁基体が、絶縁基板上に下地絶縁膜を設けてなることを特徴とする。

## 【 0 0 2 3 】

また、請求項 8 記載の配線の形成方法は、請求項 5 または 6 記載の配線の形成方法において、前記金属シード層を形成した後、アニールを行うことを特徴とする。

## 【 0 0 2 4 】

また、請求項 9 記載の配線の形成方法は、請求項 5 または 6 記載の配線の形成方法において、前記無電解メッキ法により前記金属シード層を選択的に形成する際に、感光性樹脂からなるマスクを用いることを特徴とする。

## 【 0 0 2 5 】

本発明の配線の形成方法においては、無電解メッキ法と電解メッキ法とを組み合わせることにより、従来のダマシン法のように CMP（化学的機械研磨法）を用いることなく、基板上へ金属配線を選択的に形成することが可能となり、CMP が困難である大きな基板に対しても低抵抗配線の銅等からなる金属配線の形成を実現できる。また、CMP を用いないで基板上に選択的に配線を形成すること

ができ、配線材料の除去・廃棄を行わないので、配線材料の省資源化が可能となる。また、従来のダマシン法におけるように、CMPのための研磨停止膜の成膜工程や配線を埋め込むための溝形成工程が本発明では不要なので、製造工程数が減少するため、製造コストの削減を実現できる。

## 【 0 0 2 6 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の実施の形態について詳細に説明する。なお、以下で説明する図面で、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

## 【 0 0 2 7 】

## 実施の形態 1

図 4 (a) ~ (f) は、本発明の実施の形態 1 の配線の形成方法を示す工程断面図である。

## 【 0 0 2 8 】

本実施の形態 1 は、無電解メッキ法と電解メッキ法とを組み合わせることにより、基板上へ選択的に形成された銅拡散防止膜と銅シード層と銅配線層から成る配線の形成方法である。

## 【 0 0 2 9 】

まず、図 4 (a) に示すように、ガラス等からなる基板 1 1 上に P E (Plasma-Enhanced) -C V D 法により、下地の絶縁膜 1 2 として酸化シリコン膜 (S i O<sub>2</sub> 膜) を全面に堆積させた後、スパッタリングガスとしてアルゴンガスと窒素ガスをそれぞれ 7 s c c m、3 s c c m で流しながら、ターゲットにタンタルを使用して銅拡散防止膜 1 4 として窒化タンタル膜 (T a N 膜) をスパッタ法により成膜する。あるいは、銅拡散防止膜 1 4 として、窒化タンタル膜の代わりに、スパッタリングガスとしてアルゴンガスを 1 0 s c c m で流しながら、ターゲットにタンタルを使用してタンタル膜 (T a 膜) をスパッタ法により成膜してもよい。さらに、銅拡散防止膜 1 4 としては、この他、T i N 膜、T a S i N 膜、W S i N 膜などが使用可能である。なお、ガラス等からなる基板 1 1 と下地絶縁膜 1 2 を合わせて絶縁基体 1 3 と称す。すなわち、絶縁基体 1 3 は、基板 1 1 上に

下地絶縁膜 1 2 を設けてなる。

### 【 0 0 3 0 】

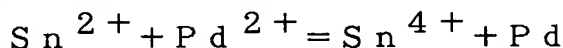
前述のように、従来の銅配線の形成に用いられるダマシン法では、銅拡散防止膜の成膜前にCMP（化学的機械研磨法）のための研磨停止膜（図 1 0（a）の 3 3）の成膜、および配線を埋め込むための溝（図 1 0（b）の 3 6）を形成するエッチング工程が必要であるが、本発明ではこれらの工程は必要ではない。したがって、本発明では工程数を低減することができ、したがって製造コストの削減を行うことができる。

### 【 0 0 3 1 】

次に、銅拡散防止膜 1 4 の表面の有機物およびパーティクルの除去のためにアセトンを用いた超音波洗浄を行った後、銅拡散防止膜 1 4 の表面酸化膜の除去のために濃度 5 % のフッ化水素酸溶液を用いた洗浄を行う。そして、PEP（写真食刻法。フォトリソグラフィ）を利用して、配線を形成しない箇所にのみ、図 4（b）に示すように、フォトレジスト膜（感光性樹脂膜）1 5 をパターンニングする。すなわち、銅拡散防止膜 1 4 の上に、フォトレジスト膜 1 5 を形成した後、PEPによりフォトレジスト膜 1 5 に、配線を形成する部分に対応する形状を有する溝 1 6 を形成する。

### 【 0 0 3 2 】

次に、この基板 1 7 を塩化第 1 スズ溶液に浸漬して、露出された銅拡散防止膜 1 4 の表面に第 1 スズイオン（ $\text{Sn}^{2+}$ ）を付着させる。その後、基板 1 7 を塩化パラジウム溶液に浸漬して、露出された銅拡散防止膜 1 4 の上に、無電解銅メッキ反応において触媒として作用するPdを析出させる。このとき、基板 1 7 の表面では、



という酸化還元反応が起こる。そして、銅拡散防止膜 1 4 の表面に残留している $\text{Sn}^{2+}$ および $\text{Sn}^{4+}$ を除去するため、硫酸により洗浄を行う。その後、無電解銅メッキ溶液に浸漬し、銅拡散防止膜 1 4 が露出している箇所にのみ選択的に、図 4（c）に示すように、銅からなる銅シード層 1 8 を成膜する。

### 【 0 0 3 3 】

次に、純水を用いた洗浄、乾燥を行った後、有機溶剤を用いて、図 4 (d) に示すように、フォトレジスト膜 1 5 を除去し、真空中において 4 0 0 ℃、1 0 分間のアニールを行う。

#### 【 0 0 3 4 】

アニールの結果、銅シード層 1 8 の結晶粒径が増大し、表面ラフネス（凹凸）が増大し、比抵抗が低減し、そして膜応力が低減した。

#### 【 0 0 3 5 】

図 5 に、銅シード層 1 8 の膜応力のアニールによる変化を示す。

シード層上に電解メッキ法により成膜する薄膜の膜応力は、下地のシード層の膜応力を反映するため、この銅シード層 1 8 の膜応力を低減することで、その上に電解メッキ法により成膜する銅配線層の膜応力が低減され、銅配線層形成時に発生する銅拡散防止膜 1 4 に対する銅配線層の膜剥がれを抑制することが可能となる。

#### 【 0 0 3 6 】

アニール後の基板 1 9 に対する表面酸化膜除去のため、濃度 5 % のフッ化水素酸溶液を用いて洗浄を行った後、基板 1 9 をカソードに、そして白金電極をアノードに設置して硫酸銅溶液中で定電流装置を用いて電極間に電流を流すという電解メッキ法により、図 4 (e) に示すように、銅配線層 2 0 を成膜する。電解メッキ法では、カソードにおける銅の析出反応に銅シード層 1 8 の存在が不可欠であるため、銅拡散防止膜 1 4 上には銅配線層 2 0 は堆積せず、銅シード層 1 8 上（図 4 (e) に示すように銅シード層 1 8 の側壁上も含む）に選択的に銅配線層 2 0 を成膜できる。このように CMP を用いないで基板上に選択的に配線を形成することができ、配線材料の除去・廃棄を行わないので、配線材料の省資源化が可能となる。

#### 【 0 0 3 7 】

電解メッキ処理の終了後、純水を用いて洗浄し、乾燥を行った後、銅配線層 2 0 をマスクとして R I E (Reactive Ion Etchig) 法により銅拡散防止膜 1 4 のエッチングを行い、図 4 (f) に示すように、配線部以外の箇所の銅拡散防止膜 1 4 を除去する。

## 【 0 0 3 8 】

以上で配線層材料として銅を用いた配線が完成する。その構造は、図 4 (f) に示すように、銅配線層 20 が銅シード層 18 の上部と側部を囲んでおり、銅拡散防止膜 14 の側面には銅が堆積しておらず、かつ、銅配線層 20 の側部と銅拡散防止膜 14 の側部の位置がそろっているという特徴を有する。

## 【 0 0 3 9 】

このように、本実施の形態 1 では、CMP (化学的機械研磨法) を用いることなく、配線層材料として銅を用いた配線を形成することができることから、CMP が困難である大面積の基板に対しても適用可能である。

## 【 0 0 4 0 】

なお、各膜の膜厚は、絶縁膜 12 が 400 nm、銅拡散防止膜 14 が 50 nm、無電解メッキ法で成膜した銅シード層 18 が 50 nm、電解メッキ法で成膜した銅配線層 20 が 400 nm である。

## 【 0 0 4 1 】

図 1 は本実施の形態 1 の配線の構造を示す断面図である (図 4 (f) と同じ)。

本実施の形態 1 の配線は、図 1 に示すように、金属拡散防止膜、すなわち、銅拡散防止膜 14 と、銅拡散防止膜 14 上に形成された金属シード層、すなわち、銅シード層 18 と、銅シード層 18 上に形成された金属配線層、すなわち、銅配線層 20 からなる 3 層構造を有することを特徴とする。

## 【 0 0 4 2 】

また、銅配線層 20 が銅シード層 18 の上部と側部を囲んでおり、銅拡散防止膜 14 の側部には銅配線層 20 が成膜しておらず、銅配線層 20 の側部と銅拡散防止膜 14 の側部の位置が揃っている構造を有することを特徴とする。

## 【 0 0 4 3 】

また、本実施の形態 1 の配線の形成方法は、金属配線を選択的に形成する配線の形成方法において、絶縁基体 13 上に銅拡散防止膜 14 を形成する工程と、銅拡散防止膜 14 上に、無電解メッキ法により銅シード層 18 を選択的に形成する工程と、選択的に形成した銅シード層 18 上に、電解メッキ法により銅配線層 2

0 を選択的に形成する工程と、銅配線層 2 0 をマスクとして銅拡散防止膜 1 4 をエッチングする工程とを有することを特徴とする。また、銅シード層 1 8 を形成した後、アニールを行うことを特徴とする。また、無電解メッキ法により銅シード層 1 8 を選択的に形成する際に、感光性樹脂からなるマスク、例えばフォトリジスト膜 1 5 を用いることを特徴とする。

#### 【0 0 4 4】

##### 実施の形態 2

図 6 (a) ~ (f) は、本発明の実施の形態 2 の配線の形成方法を示す工程断面図である。

#### 【0 0 4 5】

本実施の形態 2 も、無電解メッキ法と電解メッキ法とを組み合わせることにより、基板上へ選択的に形成された銅拡散防止膜と銅シード層と銅配線層から成る配線の形成方法である。

#### 【0 0 4 6】

上記実施の形態 1 の図 4 (a) における基板 1 1 上への下地の絶縁膜 1 2 および銅拡散防止膜 1 4 の成膜から、図 4 (d) における銅シード層 1 8 の成膜およびアニールまでは、本実施の形態 2 の図 6 (a) ~ (d) と全く同様なので、説明を省略する。

#### 【0 0 4 7】

図 6 (d) に示すように、銅シード層 1 8 を成膜し、アニールを行った後、銅シード層 1 8 をマスクとして R I E 法により銅拡散防止膜 1 4 のエッチングを行い、図 6 (e) に示すように、配線部以外の箇所の銅拡散防止膜 1 4 を除去する。

#### 【0 0 4 8】

エッチング後の基板 2 1 に対して表面酸化膜除去のため、濃度 5 % のフッ化水素酸溶液を用いて洗浄を行った後、基板 2 1 をカソードに、そして白金電極をアノードに設置して硫酸銅溶液中で定電流装置を用いて電極間に電流を流すという電解メッキ法により、図 6 (f) に示すように、銅配線層 2 0 を成膜する。電解メッキ法では、カソードにおける銅の析出反応に銅シード層 1 8 の存在が不可欠

であるため、下地絶縁膜 12 および銅拡散防止膜 14 上には銅配線層 20 は堆積せず（銅拡散防止膜 14 の側壁上にも堆積しない）、銅シード層 18 上に選択的に銅配線層 20 が成膜できる。このように基板上において選択的に配線を形成することができ、配線材料の除去・廃棄を行わないので、配線材料の省資源化が可能となる。電解メッキ処理の終了後、純水を用いて洗浄し、乾燥を行う。

## 【0049】

以上で配線層材料として銅を用いた配線が完成する。その構造は、銅配線層 20 が銅シード層 18 の上部と側部を囲んでおり、銅拡散防止膜 14 の側面には銅が堆積しておらず、かつ、銅配線層 20 の側部が銅拡散防止膜 14 の側部より張り出しているという特徴を有する。

## 【0050】

このように、本実施の形態 2 においても、CMP（化学的機械研磨法）を用いることなく、配線層材料として銅を用いた配線を形成することができることから、CMP が困難である大面積の基板に対しても適用可能である。

## 【0051】

なお、各膜の膜厚は、絶縁膜 12 が 400 nm、銅拡散防止膜 14 が 50 nm、無電解メッキ法で成膜した銅シード層 18 が 50 nm、電解メッキ法で成膜した銅配線層 20 が 400 nm である。

## 【0052】

図 2 は本実施の形態 2 の配線の構造を示す断面図である（図 6（f）と同じ）。

本実施の形態 2 の配線は、図 2 に示すように、銅配線層 20 が銅シード層 18 の上部と側部を囲んでおり、銅拡散防止膜 14 の側部には銅配線層 20 が成膜しておらず、銅配線層 20 の側部が銅拡散防止膜 14 の側部より張り出している構造を有することを特徴とする。

## 【0053】

また、本実施の形態 2 の配線の形成方法は、金属配線を選択的に形成する配線の形成方法において、絶縁基体 13 上に銅拡散防止膜 14 を形成する工程と、銅拡散防止膜 14 上に、無電解メッキ法により銅シード層 18 を選択的に形成する

工程と、銅シード層 1 8 をマスクとして銅拡散防止膜 1 4 をエッチングする工程と、電解メッキ法により選択的に形成した銅シード層 1 8 上に銅配線層 2 0 を選択的に形成する工程とを有することを特徴とする。また、銅シード層 1 8 を形成した後、アニールを行うことを特徴とする。また、無電解メッキ法により銅シード層 1 8 を選択的に形成する際に、感光性樹脂からなるマスク、例えばフォトレジスト膜 1 5 を用いることを特徴とする。

## 【 0 0 5 4 】

## 実施の形態 3

図 7 ( a ) ～ ( d ) は、本発明の実施の形態 3 の配線の形成方法を示す工程断面図である。

## 【 0 0 5 5 】

本実施の形態 3 も、無電解メッキ法と電解メッキ法とを組み合わせることにより、基板上へ選択的に形成された銅拡散防止膜と銅シード層と銅配線層から成る配線の形成方法である。

## 【 0 0 5 6 】

上記実施の形態 1 の図 4 ( a ) における基板 1 1 上への下地の絶縁膜 1 2 および銅拡散防止膜 1 4 の成膜から、図 4 ( c ) における銅シード層 1 8 の成膜までは全く同様なので、説明を省略する。

## 【 0 0 5 7 】

図 7 ( a ) に示すように、銅シード層 1 8 を成膜した後、基板 2 2 に対して表面酸化膜除去のため、濃度 5 % のフッ化水素酸溶液を用いて洗浄を行った後、基板 2 2 をカソードに、そして白金電極をアノードに設置して硫酸銅溶液中で定電流装置を用いて電極間に電流を流すという電解メッキ法により、図 7 ( b ) に示すように、銅配線層 2 0 を成膜する。電解メッキ法では、カソードにおける銅の析出反応に銅シード層 1 8 の存在が不可欠であるため、フォトレジスト膜 1 5 上には銅配線層 2 0 は堆積せず、銅シード層 1 8 上に選択的に銅配線層 2 0 が成膜できる。このように基板上において選択的に配線を形成することができ、配線材料の除去・廃棄を行わないので、配線材料の省資源化が可能となる。電解メッキ処理の終了後、純水を用いて洗浄し、乾燥を行った後、フォトレジスト膜 1 5 を

除去する（図 7（c））。次いで、銅配線層 20 をマスクとして R I E 法により銅拡散防止膜 14 のエッチングを行い、図 7（d）に示すように、配線部以外の箇所の銅拡散防止膜 14 を除去する。

## 【 0 0 5 8 】

以上で配線層材料として銅を用いた配線が完成する。その構造は、銅配線層 20 が銅シード層 18 の上部に堆積しており、銅シード層 18 と銅拡散防止膜 14 の側面には銅が堆積しておらず、かつ、銅配線層 20 と銅シード層 18 と銅拡散防止膜 14 の側面が垂直であり、その面が揃っているという特徴を有する。また、側面が垂直であることから配線線幅の制御が容易となるため、本実施の形態 3 の配線は微細パターンを作成する際に有利となる。

## 【 0 0 5 9 】

このように、本実施の形態 3 においても、CMP（化学的機械研磨法）を用いることなく、配線層材料として銅を用いた配線を形成することができることから、CMP が困難である大面積の基板に対しても適用可能である。

## 【 0 0 6 0 】

なお、各膜の膜厚は、絶縁膜 12 が 4 0 0 n m、銅拡散防止膜 14 が 5 0 n m、無電解メッキ法で成膜した銅シード層 18 が 1 0 0 n m、電解メッキ法で成膜した銅配線層 20 が 4 0 0 n m である。

## 【 0 0 6 1 】

図 3 は本実施の形態 3 の配線の構造を示す断面図である（図 7（d）と同じ）。

本実施の形態 3 の配線は、図 3 に示すように、銅配線層 20 が銅シード層 18 の上部に堆積しており、銅シード層 18 の側部と銅拡散防止膜 14 の側部には銅が堆積しておらず、銅配線層 20 と銅シード層 18 と銅拡散防止膜 14 の側部の位置が揃っている構造を有することを特徴とする。

## 【 0 0 6 2 】

また、本実施の形態 3 の配線の形成方法は、金属配線を選択的に形成する配線の形成方法において、絶縁基体 13 上に銅拡散防止膜 14 を形成する工程と、銅拡散防止膜 14 上に、無電解メッキ法により銅シード層 18 を選択的に形成する

工程と、選択的に形成した銅シード層 1 8 上に、電解メッキ法により銅配線層 2 0 を選択的に形成する工程と、銅配線層 2 0 をマスクとして銅拡散防止膜 1 4 をエッチングする工程とを有することを特徴とする。また、無電解メッキ法により銅シード層 1 8 を選択的に形成する際に、感光性樹脂からなるマスク、例えばフォトレジスト膜 1 5 を用いることを特徴とする。

## 【 0 0 6 3 】

## 実施の形態 4

図 8 ( a ) ~ ( f ) は、本発明の実施の形態 4 の M O S 構造 n 型 T F T の形成方法を示す工程断面図である。

## 【 0 0 6 4 】

まず、図 8 ( a ) に示すように、ガラス等からなる基板 1 1 上に P E - C V D 法により、不純物の拡散を防ぐアンダーコート膜 3 1 を堆積させた後、その上に活性層となるアモルファスシリコン膜 3 2 を堆積させる。次に、5 0 0 ° C でアニールすることでアモルファスシリコン膜 3 2 中の水素を脱離させる。

## 【 0 0 6 5 】

そして、図 8 ( b ) に示すように、E L A (Excimer Laser Anneal) 法により、アモルファスシリコン膜 3 2 (図 8 ( a ) ) をポリシリコン膜 3 3 に再結晶化し、P E P によりレジストコートした後、C D E (Chemical Dry Etching) 法を用いてポリシリコン膜 3 3 をアイランド状に加工する。

## 【 0 0 6 6 】

その後、図 8 ( c ) に示すように、P E - C V D 法によりゲート絶縁膜 3 4 を形成する。

## 【 0 0 6 7 】

その後、図 8 ( d ) に示すように、銅拡散防止膜 1 4 を成膜した後、P E P によりレジストコートして、無電解メッキ法により銅シード層 1 8 を選択的に形成し、レジスト膜を除去した後、 $\text{PH}_3$  をドーピングガスに用いてイオンドーピング法によりドナーとなるリンをポリシリコン膜 3 3 に低濃度に注入する (ドーズ量  $3.0 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ 、加速電圧 1 0 k e V)。このとき、打ち込まれたリンが銅拡散防止膜 1 4 を透過するのに対し、銅シード層 1 8 は透過しないこと

から、ポリシリコン膜 3 3 の銅シード層 1 8 の真下に位置する部分にはリンが注入されず、また、リンが注入された部分は低濃度不純物領域（LDD 領域 3 8（図 8（e）参照））となる。

## 【 0 0 6 8 】

その後、図 8（e）に示すように、電界メッキ法により銅配線層 2 0 を銅シード層 1 8 上に選択的に成膜し、その後、銅配線層 2 0 をマスクとして銅拡散防止膜 1 4 のエッチングを行うという上記実施の形態 1 で示した通りの方法でゲート電極 3 5 を形成した後、 $\text{PH}_3$  をドーピングガスに用いてイオンドーピング法によりドナーとなるリンをポリシリコン膜 3 3 に高濃度に注入する（ドーズ量  $2.5 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ 、加速電圧 70 keV）。このとき、ポリシリコン膜 3 3 の銅配線層 2 0 の真下に位置する部分にはリンが注入されず、また、その他の部分は高濃度不純物領域（ソース領域・ドレイン領域 3 9）となり、LDD 構造ができ上がる。LDD 構造の形成に際して、従来はフォトリソグラフを用いているため、 $1 \mu\text{m}$  以下での位置制御が困難であるが、本発明による配線を用いると、銅配線層 2 0 の膜厚によって位置制御が可能なことから  $0.1 \mu\text{m}$  単位での制御が可能となり、微細パターンを実現できる。また、注入された不純物は  $500^\circ\text{C}$  でアニールすることで十分に活性化される。

## 【 0 0 6 9 】

次に、図 8（f）に示すように、PEP によりレジストコートした後、ゲート絶縁膜 3 4 をエッチングすることでコンタクトホール 3 6 をポリシリコン膜 3 3 の表面まで開口し、さらに、 $\text{AlNd}/\text{Mo}$  のように 2 層構造からなるソースおよびドレイン電極につながる配線 3 7 をスパッタ法により成膜した後、PEP によりレジストコートし、エッチングし加工する。

## 【 0 0 7 0 】

以上のような工程で MOS 構造 n 型 TFT が形成される。なお、成膜した各膜の膜厚は、アンダーコート膜 3 1 が  $150 \text{ nm}$ 、アモルファスシリコン膜 3 2 が  $50 \text{ nm}$ 、ゲート絶縁膜 3 4 が  $135 \text{ nm}$ 、ゲート電極 3 5 が  $500 \text{ nm}$ 、配線 3 7 の  $\text{AlNd}/\text{Mo}$  膜が  $640/50 \text{ nm}$  である。

## 【 0 0 7 1 】

## 実施の形態 5

図 9 (a) ~ (f) は、本発明の実施の形態 5 の MOS 構造 n 型 TFT の形成方法を示す工程断面図である。

## 【0072】

上記実施の形態 4 の図 8 (a) における基板 11 へのアンダーコート膜 31 およびアモルファスシリコン膜 32 の成膜から、図 8 (c) におけるゲート絶縁膜 34 の成膜までは全く同様なので、説明を省略する。

## 【0073】

図 9 (c) に示すように、ゲート絶縁膜 34 を成膜した後、図 9 (d) に示すように、銅拡散防止膜 14 を成膜し、PEP によりレジストコートして、無電解メッキ法により銅シード層 18 を選択的に形成した後、レジスト膜を除去し、銅シード層 18 をマスクとして銅拡散防止膜 14 のエッチングを行い、その後、電解メッキ法により銅配線層 20 を銅シード層 18 上に選択的に成膜するという上記実施の形態 2 で示した通りの方法でゲート電極 35 を形成する

その後、図 9 (e) に示すように、 $\text{PH}_3$  をドーピングガスに用いてイオンドーピング法によりドナーとなるリンをポリシリコン膜 33 に注入する（ドーピング量  $2.5 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ 、加速電圧 70 keV）。このとき、ポリシリコン膜 33 の銅配線層 20 の側部が銅拡散防止膜 14 の側部より張り出している箇所の真下に位置する部分にはリンが注入されず、高抵抗領域となることから、従来は 2 回のイオンドーピング法で別個に形成しているソース領域・ドレイン領域とリーク電流を抑制するための高抵抗領域を、本発明による配線を用いると、1 回のイオンドーピング処理で同時に形成することができ、工程数の削減を実現できる。ここで注入された不純物は、500℃でアニールすることで十分に活性化される。

## 【0074】

次に、図 9 (f) に示すように、PEP によりレジストコートした後、ゲート絶縁膜 34 をエッチングすることでコンタクトホール 36 をポリシリコン膜 33 の表面まで開口し、さらに、AlNd/Mo のように 2 層構造からなるソースおよびドレイン電極につながる配線 37 をスパッタ法により成膜した後、PEP に

よりレジストコートし、エッチングし加工する。

【0075】

以上のような工程でMOS構造n型TFTが形成される。なお、成膜した各膜の膜厚は、アンダーコート膜31が150nm、アモルファスシリコン膜32が50nm、ゲート絶縁膜34が135nm、ゲート電極35が500nm、配線37のAlNd/Mo膜が640/50nmである。

【0076】

以上本発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。例えば、上記実施の形態1、2、3では、配線の材料として銅を用いたが、これに限定されず、銅を含む合金やその他の金属の配線に適用してもよい。

【0077】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、CMP（化学的機械研磨法）が困難である大きな基板上への金属配線の形成を実現でき、また、配線形成における配線材料の省資源化、および製造工程数の低減による製造コストの削減を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1の配線の構造を示す断面図である。

【図2】

本発明の実施の形態2の配線の構造を示す断面図である。

【図3】

本発明の実施の形態3の配線の構造を示す断面図である。

【図4】

(a)～(f)は本発明の実施の形態1の配線の形成方法を示す工程断面図である。

【図5】

銅シード層の膜応力のアニールによる変化を示す図である。

【図 6】

(a) ～ (f) は本発明の実施の形態 2 の配線の形成方法を示す工程断面図である。

【図 7】

(a) ～ (d) は本発明の実施の形態 3 の配線の形成方法を示す工程断面図である。

【図 8】

(a) ～ (f) は、本発明の実施の形態 4 の M O S 構造 n 型 T F T の形成方法を示す工程断面図である。

【図 9】

(a) ～ (f) は、本発明の実施の形態 5 の M O S 構造 n 型 T F T の形成方法を示す工程断面図である。

【図 1 0】

(a) ～ (e) は従来のダマシン法を用いた配線の形成方法を示す工程断面図である。

【符号の説明】

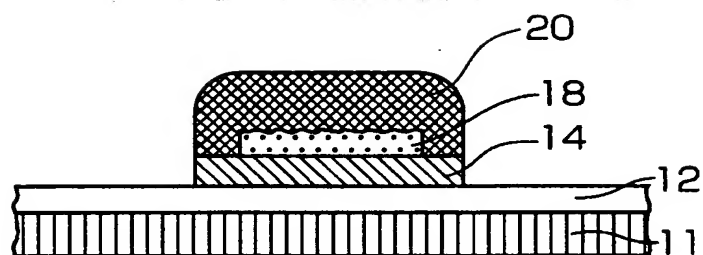
- 1 1 … 基板
- 1 2 … 下地絶縁膜
- 1 3 … 絶縁基体
- 1 4 … 銅拡散防止膜
- 1 5 … フォトレジスト膜
- 1 6 … 溝
- 1 7 … 基板
- 1 8 … 銅シード層
- 1 9 … 基板
- 2 0 … 銅配線層
- 2 1 … 基板
- 2 2 … 基板

- 3 1 …アンダーコート膜
- 3 2 …アモルファスシリコン膜
- 3 3 …ポリシリコン膜
- 3 4 …ゲート絶縁膜
- 3 5 …ゲート電極
- 3 6 …コンタクトホール
- 3 7 …配線
- 3 8 …L D D領域
- 3 9 …ソース領域・ドレイン領域
- 1 3 1 …基板
- 1 3 2 …絶縁膜
- 1 3 3 …研磨停止膜
- 1 3 4 …フォトリジスト膜
- 1 3 5 …溝
- 1 3 6 …溝
- 1 3 7 …銅拡散防止膜
- 1 3 8 …銅シード層
- 1 3 9 …溝
- 1 4 0 …銅配線層

【書類名】 図面

【図 1】

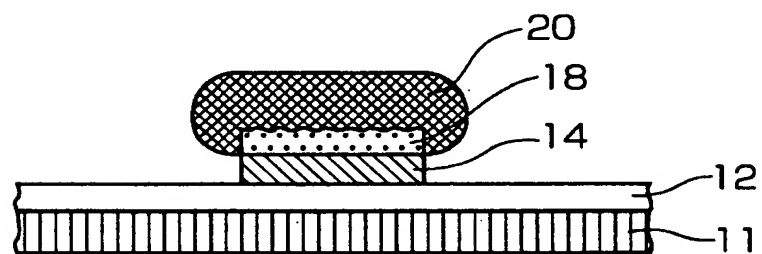
図1



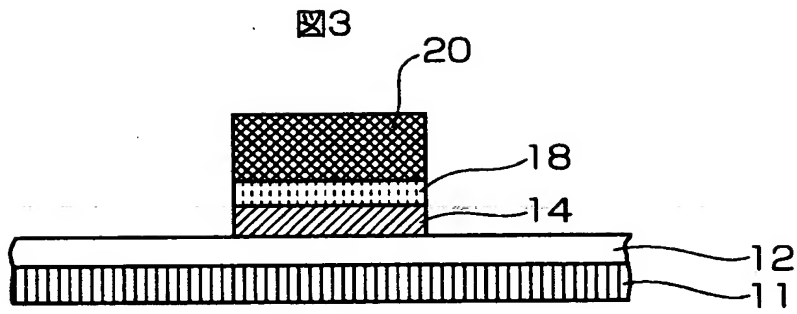
11…基板  
12…下地絶縁膜  
14…銅拡散防止膜  
18…銅シード層  
20…銅配線層

【図 2】

図2

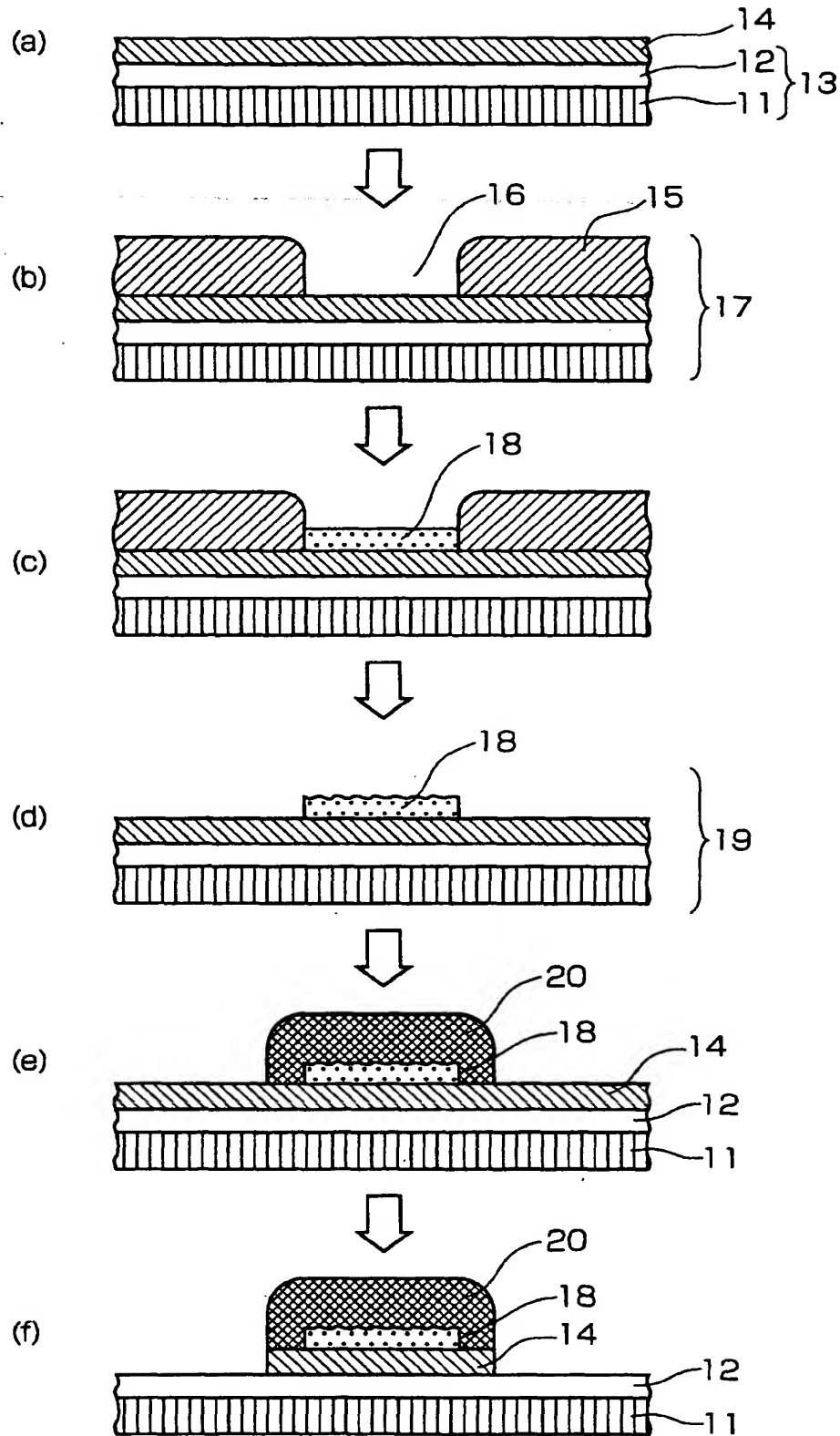


【図 3】



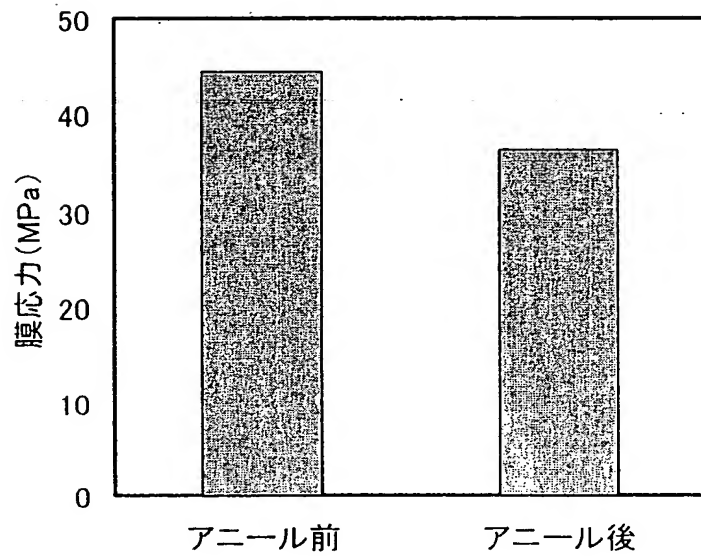
【図 4】

図4



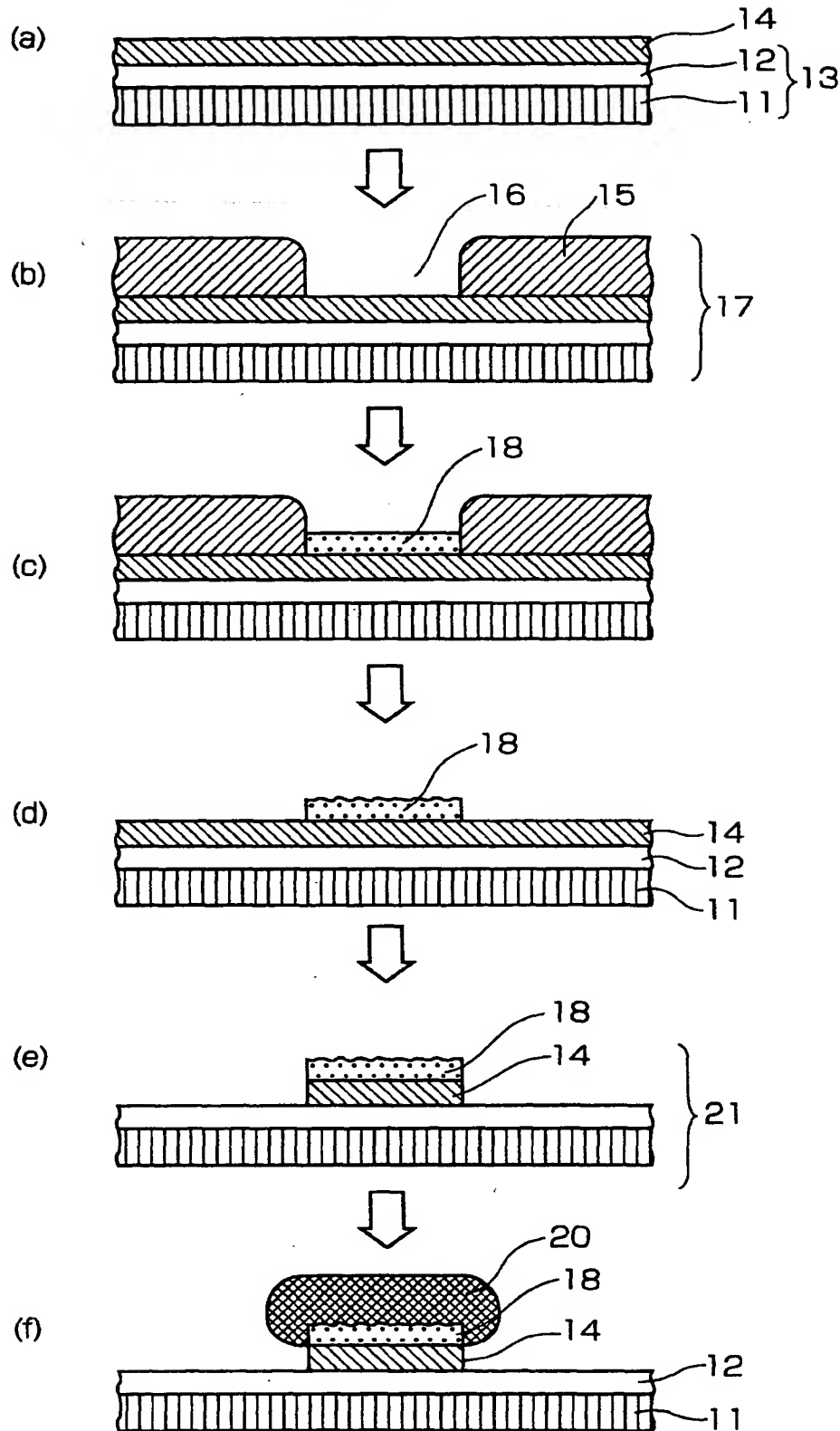
【図 5】

図 5

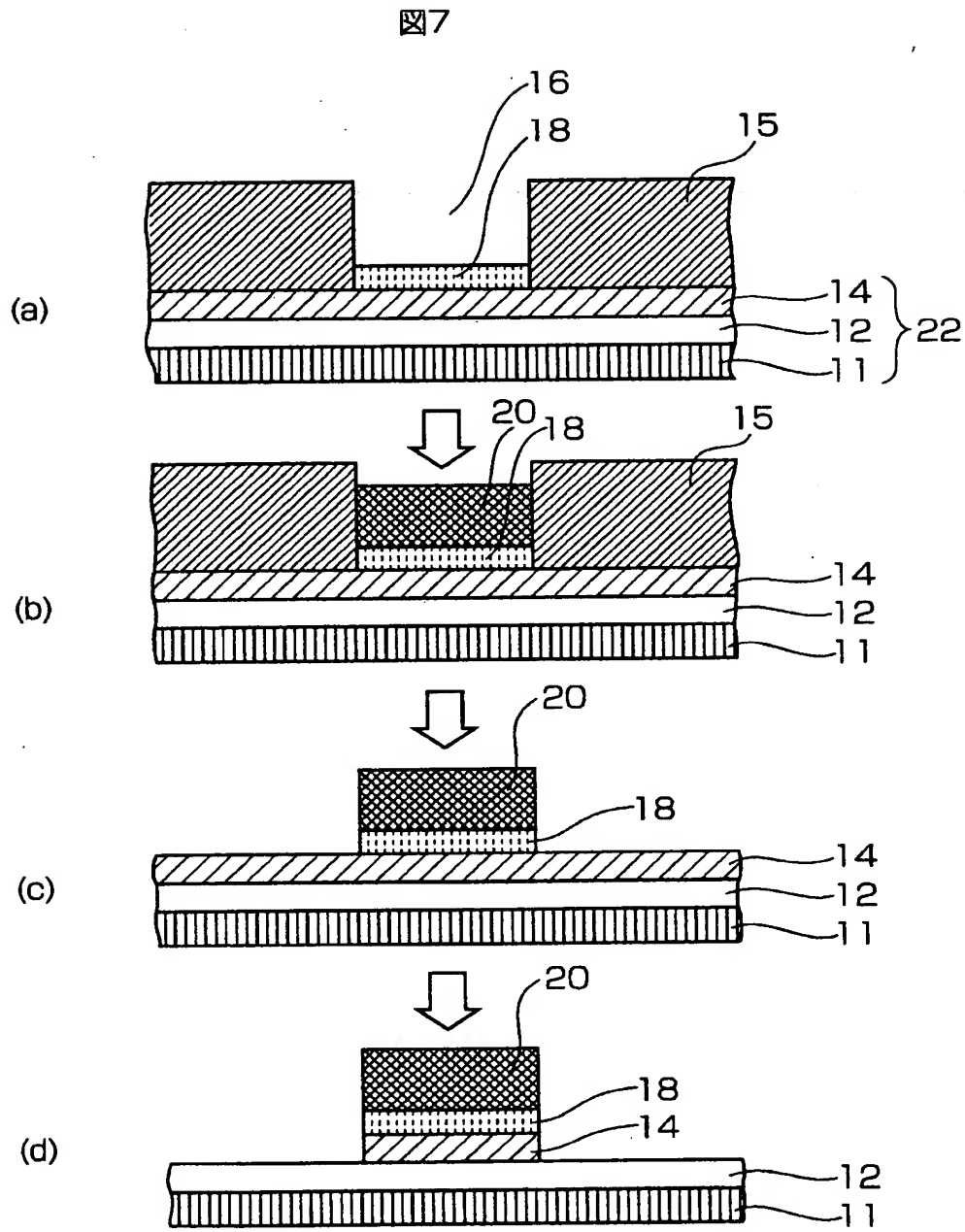


【図 6】

図6

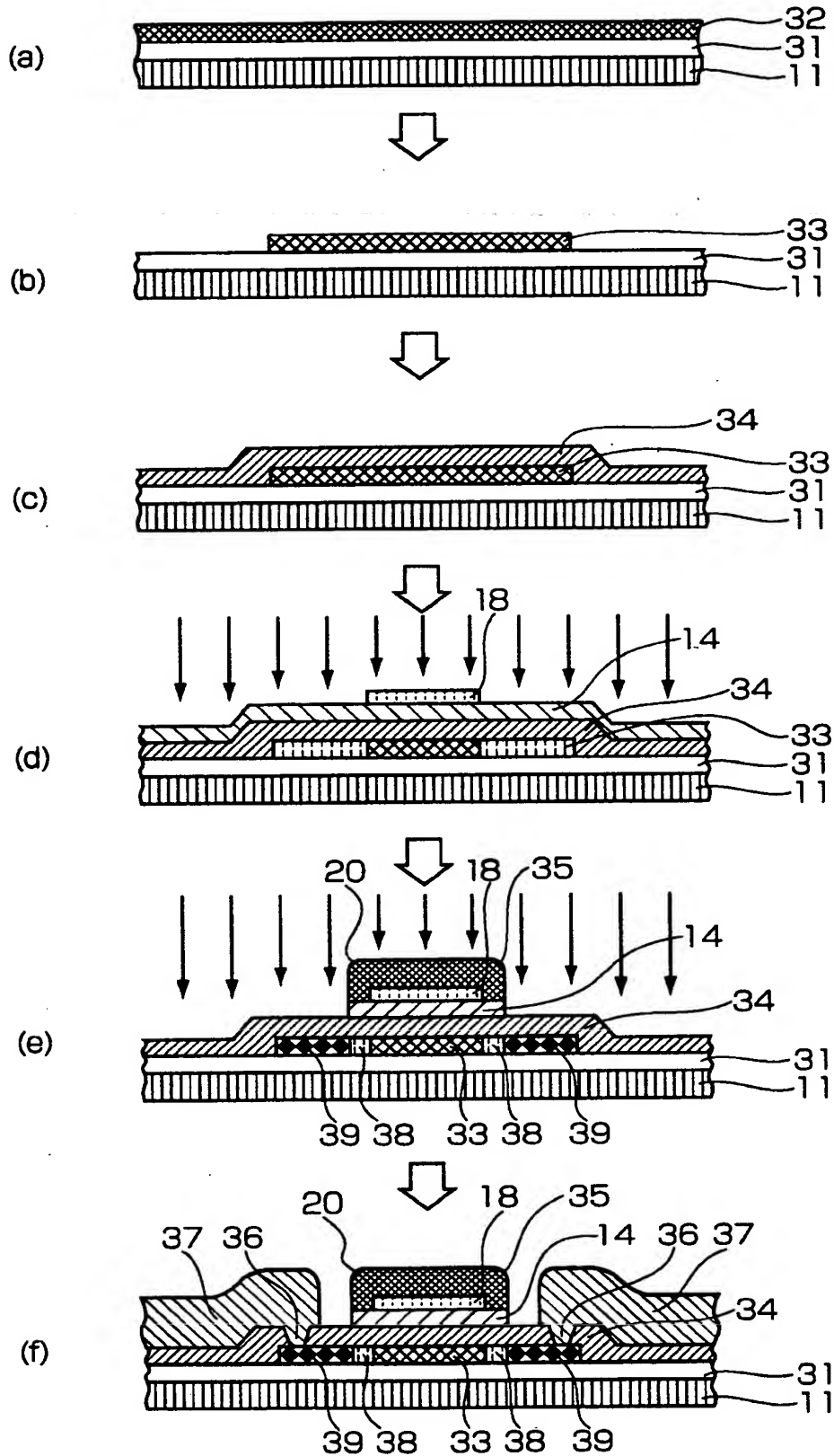


【図 7】



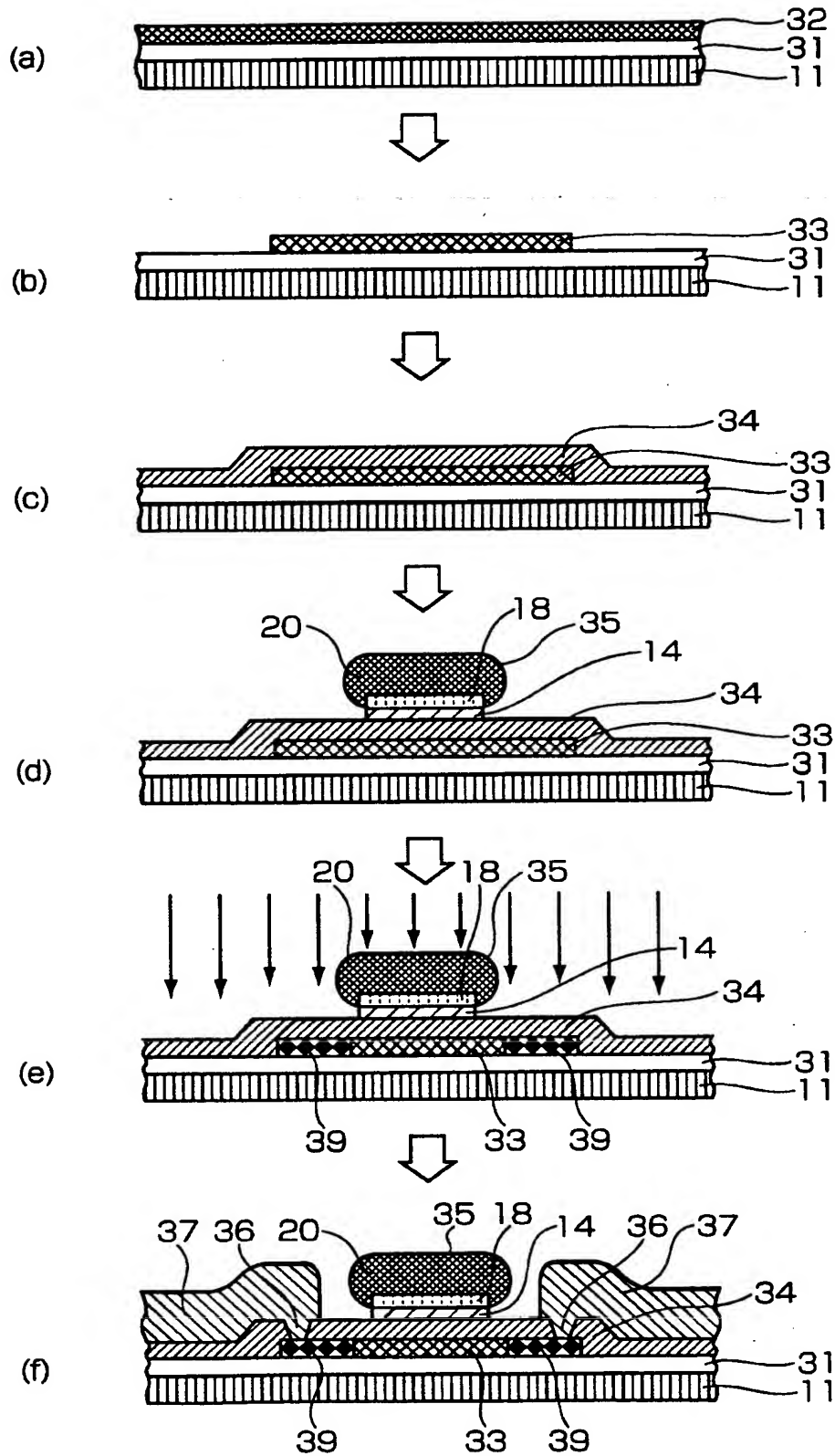
【図 8】

図8

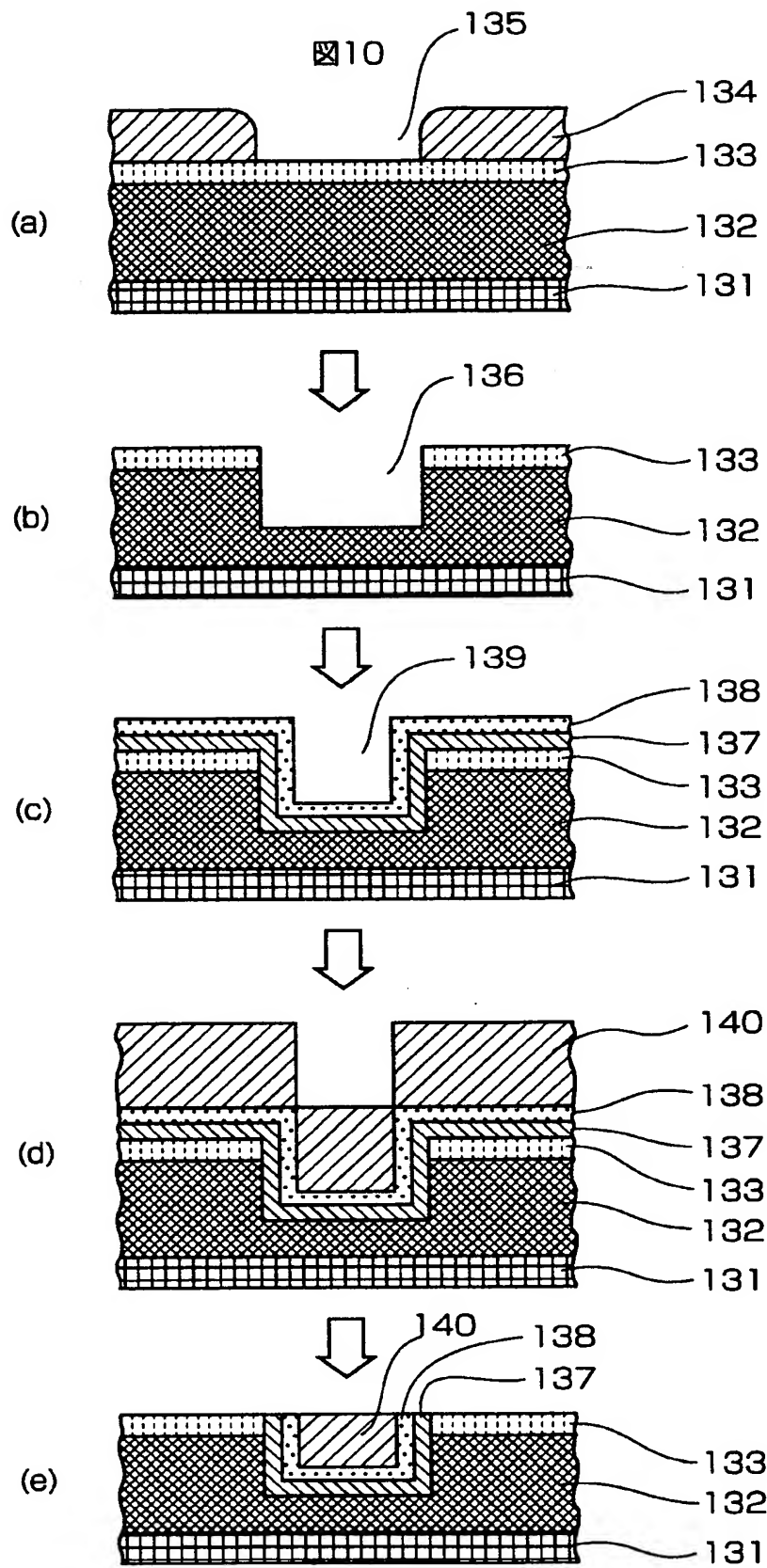


【図 9】

図9



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】大きな基板上への金属配線の形成を実現でき、また、配線材料の省資源化、および製造工程数の低減による製造コストの削減を実現する。

【解決手段】基板 1 1 上に下地絶縁膜 1 2 を形成し、その上に銅拡散防止膜 1 4 を形成し、その上にフォトリジスト膜 1 5 を選択的に形成し、フォトリジスト膜 1 5 で覆われない露出した銅拡散防止膜 1 4 上に、無電解メッキ法により銅シード層 1 8 を選択的に形成し、選択的に形成した銅シード層 1 8 上に、電解メッキ法により銅配線層 2 0 を選択的に形成し、銅配線層 2 0 をマスクとして銅拡散防止膜 1 4 をエッチングし、基板 1 1 上に銅配線を選択的に形成する。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [501286657]

1. 変更年月日 2001年 7月18日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地  
氏 名 株式会社 液晶先端技術開発センター